10. Schmidt I.W. Memory and ageing: beliefs, performance and effects of training.- Groningen, 2000. 307с.

Альбертин С.В.

*старший научный сотрудник ФГБУН
Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН,
Ст.-Петербург, salber1@rambler.ru*

В статье рассматриваются возможности разработки и использования нейроимплантатов при лечении нейродегенеративных заболеваний мозга. Анализируются проблемы микроципирования структур мозга, играющих определяющую роль в формировании памяти и самосознания человека. Обсуждаются психологические, социальные и этические последствия разработки новейших когнитивных технологий для так называемого, усиления и улучшения сенсорных и мыслительных способностей человека.

Ключевые слова: *нейроимплантация, медицина, хирургия, этические, психологические и социальные аспекты.*

ETHICAL ASPECTS OF MODELING IN MEDICINE AND NEUROSURGERY

S.V. Albertin

*Pavlov Institute of physiology of the Russian
Academy of Sciences, St. Petersburg*

An article describes the possibilities in the development and using of neuroimplants under treatment of neurodegenerative diseases in humans. The problems related to neuromodeling of brain structures playing the key role in memory and mentality of man are analysed. Psychological, social and ethical consequences of neuromodeling directed to strengthen and improve of sensory and mental abilities of humans are discussed.

Key words: *neuromodeling, medicine, neurosurgery, ethical, psychological and social aspects.*

Широко известны успехи медицины в создании и последующем вживлении искусственно смоделированных и изготовленных из биологически совместимых материалов различных тканей организма (костной, покровной, соединительной), биологически активных веществ (плазма крови, гормоны и т.п.) и органов (искусственные почка, сердце, хрусталик и роговица глаза и т.д.). Существуют медицинские имплантаты в виде электронных устройств, осуществляющие непрерывный контроль за состоянием здоровья. Моделирование широко применяется в хирургии при протезировании опорно-двигательного аппарата, в челюстно-лицевой и пластической хирургии, связанной с исправлением различных дефектов и достижения требуемых косметических эффектов, восстановлении дефектов опорно-двигательного аппарата, утраченного слуха и зрения, или компенсации их функций с помощью разработанных инновационных технологий.

ПРИКЛАДНАЯ БИОЭТИКА APPLIED BIOETHICS

УДК 615:614.25

ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ В МЕДИЦИНЕ И НЕЙРОХИРУРГИИ

В 2006 году группой учёных из Университета Брауна в Род-Айленде впервые был сконструирован и имплантирован в моторную кору головного мозга парализованного человека микрочип, в результате чего больной смог частично компенсировать утраченные возможности: пользоваться курсором компьютера, набирать текст и переключать телевизионные программы с помощью мысленного усилия (<http://news.bbc.co.uk/1/hi/russian/sci/tech/newsid-4397000/4397209.stm>).

В последнее время стали появляться сенсационные сообщения [1, 2 и др.] о разработке новейших когнитивных технологий, предназначенных не для восстановления утраченных функций, а для, так называемого, «усиления и улучшения» сенсорных и мыслительных способностей человека путем вживления непосредственно в мозг человека модельных образцов микрочипов, работающих автономно, или дистанционно связанных с компьютером, образуя, таким образом, своеобразный гибрид мозга человека и вычислительной машины.

В частности, группа ученых Калифорнийского университета и ряд их последователей, используя результаты опытов, выполненных на препаратах прижизненных срезов мозга, заявили, что разработали и приступили к испытанию *in vivo* в экспериментах на животных электронную модель одного из наиболее изученных, морфологически упорядоченных и структурированных образований мозга – гиппокампа, которая, по словам исследователей, на несколько порядков увеличит скорость и объем памяти человека [1, 2].

Сообщения об этих исследованиях разделили ученых и общественность различных стран на два противоположных лагеря: приверженцев микрочипирования мозга и их противников, указывающих на непредсказуемые физиологические и психологические последствия вживления имплантатов для их носителей, а также возникающие при этом трудно преодолимые этические проблемы.

Приверженцы микрочипирования (в основном, сами разработчики, представители бизнеса и их лоббисты) считают возможным и необходимым с помощью нейроимплантатов *усилить* способности человека к быстрой обработке все возрастающего потока информации, совершить своеобразный «*upgrade*» человеческого мозга (<http://transhumanism-russia.ru/>).

Самым подходящим объектом для этого многие исследователи считают гиппокамп, нервные связи, входные и выходные нервные пути которого подробно картированы и легко распознаваемы на различных препаратах [3, 4]. Гиппокамп легко извлекается из мозга вместе с его входными нервными путями. Трехмерная структура гиппокампа позволяет получать тонкие

срезы с интактными путями к клеткам того же среза мозга. Стимуляция таких путей вызывала *долговременную потенциацию (ДВП) нейронов гиппокампа* [3], при этом характеристики ДВП примерно одинаковы и в срезах и в интактном мозгу. Важно отметить, что реакция ДВП в обоих случаях специфична для определенных путей, т.е. она развивается только в тех клетках, к которым подводится раздражитель, а не распространяется от клетки к клетке, другими словами это результат функционирования сети специфических связей, а не представляет собой волну диффузной активности. С. Роуз [4] отмечает, что развитие ДВП, как в срезах гиппокампа, так и *in vivo* в интактном мозгу происходит в две фазы: с коротким периодом инициации и более длительной фазой устойчивой реакции, которые рассматриваются как аналоги перехода от кратковременной памяти к долговременной, и выделяет несколько форм ДВП, лежащей в основе формирования ассоциативного обучения. Так, на нейронах гиппокампа выявлено наличие так называемой *ассоциативной формы ДВП*, суть которой заключается в том, что слабая стимуляция, недостаточная для поддержания ДВП, может стать активирующим фактором, если сочетается с сильной стимуляцией через второй путь. Оба вида стимуляции должны совпадать или ассоциироваться по времени, как условный и безусловный раздражители при ассоциативном обучении. По заключению С. Роуза [4] при этом можно даже получить такую форму ассоциативного обучения, в которой смешаны поведенческие и нейрофизиологические стимулы.

Последние исследования показывают, что основной нейронального взаимодействия при ассоциативном обучении может быть не только ДВП, но и изменения синаптической пластичности, ранее описанные Д. Хеббом (Hebb, 1949). Возможность ассоциативного обучения на основе синаптических перестроек по Хеббу наряду с нейронами гиппокампа показана также на амигдаларных NMDA рецепторах [5] и кортикостриатных синапсах при модулирующем влиянии нейро-медиатора дофамина [6]. По мнению Р. Легенштейна [7] схема синаптической пластичности по Хеббу и созданная на ее основе математическая модель хорошо объясняют реорганизацию нейрональной сети, наблюдаемой в опытах на при-матах, управляющих посредством джойстика курсором на экране компьютера с помощью команд, поступающих с моторной коры мозга. Следует также отметить, что у пациентов с двусторонним поражением гиппокампа оперативная память на текущие события остается незатронутой, однако полностью исчезает способность включать новую информацию в долговременную память [8]. Согласно экспериментальным данным, полученным О.С. Виноградовой [9], гиппокамп играет роль входного фильтра информации, подлежащей, или не подлежащей регистрации в долговременной памяти.

Вышеуказанные особенности строения и нейрональной активности гиппокампа, а также выявленные дефекты памяти у лиц с травматическими повреждениями этой структуры определили выбор исследователями гиппокампа в качестве объекта для создания его электронной модели - микрочипа, способного, по их мнению, «усилить и улучшить память» человека для более быстрой обработки больших объемов информации.

Следует отметить, что некоторые исследователи допускают возможность преодолеть все технические проблемы, связанные с разработкой и вживлением ней-рочипа в мозг человека и в результате получить субъекта, обладающего феноменальной памятью, сравнимой с возможностями памяти С. Шерешевского (Ш), московского репортера, подробно обследованного в Институте психологии А.Р. Лурией [10].

Как известно, Ш. обладал исключительной способностью запоминать и воспроизводить в любое время однажды воспринятую информацию, быстро решать в уме сложнейшие математические задачи, многократно превышающие возможности обычных людей.

Вот как А.Р. Лурия описывает его способности: *«Шерешевский без труда запоминал ряды или таблицы, заключающие 50, 100 и более цифр и предъявляющиеся ему на слух или зрительно. С такой же легкостью он удерживал в памяти длинные ряды слов или даже бессмысленных слогов, слов незнакомого ему языка. Даже когда ему был предложен длиннейший ряд, состоящий из разных комбинаций всего двух слов (красный и синий) он без труда воспроизвел его в том порядке, в каком ряд предъявлялся. Ему ничего не стоило указать, какое слово (или слог, или цифра) стоит перед произвольно выделенным из ряда словом или после него, и воспроизвести ряд в обратном порядке... Дальнейшая проверка показала, что память Ш., не имевшая осязаемых границ по объему, очевидно не имеет таких границ и по прочности. Мне, ставившему с Ш. очень большое число опытов, и протоколировавшему их, приходилось через 10, 15 и 20 лет предлагать ему вспомнить однажды зачитанные ряды слов, таблицы цифр и формулы.... У наблюдателя создавалось впечатление, что Ш. скорее прочитывает, чем вос-производит материал (ибо он вел себя так, будто ряд находится перед ним), и что здесь может быть не больше места для удивления, чем в том случае, когда человек читает лежащую перед ним книгу, не испытывая никаких затруднений в связи с количеством прочитываемых слов, и когда он с равной легкостью способен прочесть тот же текст много лет спустя»* [10].

По мнению А.Р. Лурия, у Ш. при его феноменальной памяти страдала способность к забыванию (стиранию) воспринятой информации. При попытке выполнять обычную работу Ш.

испытывал трудности, так как память о новом событии мешала делать то, что требовалось в данный момент.

При обследовании у Ш. обнаружилось значительные трудности в понимании отвлеченного, научного или философского текста. По заключению Лурия *«... Эти трудности создавались тем, что предъявляемый текст сразу же вызывал наглядные образы, несколько не соответствующие заключенному в тексте отвлеченному смыслу. В этом случае Ш. приходилось пробиваться через цепь наглядных образов, и только в результате этого понимался смысл текста. Еще более значительные трудности возникали в тех случаях, когда смысл заключался не в той или иной наглядной ситуации, а в понятии, которое по своей природе не могло быть выражено в наглядном образе. Здесь возникал конфликт, из которого Ш. не всегда выходил победителем...»* [10].

Ш. жаловался, что плохо запоминает лица: *«В них столько меняющегося, сложного, вот человек улыбнулся – у него другое настроение, и уже все расплылось, изменилось, и я путаюсь, не знаю, на что обратить внимание...»*. Так лицо, запечатлённое в фас и в профиль, были для него разными лицами, что мешало ему общаться с окружающими. Обладая изумительной способностью к запоминанию и сложнейшим вычислениям, Ш. больше ничем не прославился и жил случайными заработками, выступая в цирке и на эстраде.

Следует отметить, что эйдетическая (греч. «эйдос» - образ) память, которой обладал Шерешевский, хорошо выражена у больных аутизмом, а также у детей, которые при воспроизведении ранее увиденного буквально считывают информацию, имея в голове ее зрительный образ. С возрастом у человека формируется способность к активной фильтрации, сознательному подавлению эмоционально негативной или незначимой в данный момент информации, сопровождаемая формированием избирательного внимания, что является важным условием для адаптивного приспособления к окружающей среде, в отличие от активно работающей в детские годы памяти, основанной на способности к образной фиксации событий и непрерывных изменений окружающего мира.

Будут ли субъекты с вживленными нейрочипами обладать феноменальной памятью, подобно памяти, описанной у Шерешевского, которая была основана на гипертрофированной образной памяти, сопровождаемой нарушениями способности к забыванию, формированию избирательного внимания и пониманию отвлеченной знаковой информации, или разработчиками будет задействован другой механизм организации памяти, пока неизвестно. К сожалению, разработчики не дают подробного отчета о результатах исследований в открытой

печати по коммерческим, или другим соображениям.

Большинство ученых, учитывая сложность решения задачи по моделированию функций гиппокампа, который, как известно, вместе с другими образованиями мозга ответственен не только за память, но и за формирование мотивации, эмоций, различных форм внимания, ориентацию в пространстве, скептически относятся к созданию нейрочипа, способного воспроизвести все функции гиппокампа человека и даже «улучшить» его работу.

Конечно, задача разработчиков может быть значительно облегчена, если исследователи планируют создать не полноценную модель гиппокампа, сохраняющую способность человека контролировать восприятие информации, ее фильтрацию и самостоятельно принимать на основе ее анализа решения, а ее упрощенный вариант, псевдомодель, функции которой будут заключаться, преимущественно, в запоминании информации, получаемой от нейрочипа, который работает автономно или дистанционно связан с компьютером, и выполнении управляющих команд. Алгоритм решения подобных задач впервые был апробирован около пятидесяти лет назад в опытах Дж. Олдса [11] на крысах с электродами, вживленными в так называемых «зонах удовольствия», расположенных в септальных ядрах и ги-поталамусе, и экспериментах Дж. Дельгадо [12] по управлению агрессивными реакциями и другими видами двигательного поведения у обезьян и других видов животных с помощью дистанционной стимуляции неостриатума и других структур мозга.

Несмотря на критические замечания оппонентов, приверженцы микрочипирования уверены в быстром прогрессе использования нейрочипирования, так как разработки в этой области хорошо финансируются в разных странах. Согласно документу, утверждённому Минпромэнерго, в России также принята программа, согласно которой к 2025 году «широкое распространение получают встроенные беспроводные нанoeлектронные устройства, обеспечивающие постоянный контакт человека с окружающей его интеллектуальной средой, и... средства прямого беспроводного контакта мозга человека с окружающими его предметами, транспортными средствами и другими людьми». Согласно принятой программе «тиражи такой продукции превысят миллиарды штук в год из-за ее повсеместного распространения» [13].

Еще раньше Министерство обороны США оформило контракт на разработку и изготовление микрочипа, которые можно будет имплантировать в мозг солдата и постоянно отслеживать состояние его здоровья при осуществлении боевых действий (<http://news.mail.ru/society/1395100/>).

В отличие от России, где недавний показ по ТВ каналу «Россия» фильма «Я–Киборг. Человек будущего» (www.youtube.com/watch) с демонстрацией ожидаемых «чудесных» возможностей микрочипирования сопровождался лишь вялой дискуссией в Интернете, публикация решения правительства США финансировать разработку и использование нейрочипов вызвало ожесточенные споры в США по поводу снижения безопасности и возможностью контроля за частной жизнью людей путем распространения новых технологий.

Секретариат EGE (Европейской Группы по Этике в Науке и Новых Техно-логиях) Европейской Комиссии в ходе обсуждений этой проблемы, состоявшейся 14 декабря 2004 года, выразил сильную обеспокоенность тем, что при вживлении нейрочипов «*вместе с возможным улучшением вместимости памяти существует риск коррекции ее содержимого на предмет содержания вещей, которые не желательно сохранять. Это вызывает сильные этические опасения и, по мне-нию одного из участников, в пределе может быть сведено к диктату того, что дозволено*» (http://europa.eu.int/comm/european_group_ethics).

Этические проблемы микрочипирования человека были в центре внимания прошедшей в 2007 году в г. Сан-Франциско конференции учёных и программистов «Саммит сингулярности: искусственный интеллект и будущее человечества» [14]. В нескольких штатах были приняты законы, запрещающие несанкционированную имплантацию микрочипов. Но это мало успокоило общественность, так как известно, что существуют нанотехнологии способные производить микрочипирование без уведомления, например, при массовой вакцинации населения. Представители общественных и религиозных организаций США и Европы резко заявили о неприятии микрочипирования, напомнив властным органам, что они «созданы по Образу и Подобию Божию, обладают данной свыше свободой Воли и не желают по чужой прихоти превращаться в управляемых биороботов...».

Ряд ученых считает, что основной опасностью при микрочипировании мозга, следствием которого будет появление своеобразного гибрида человека с вычислительной машиной, наряду с возможностью контроля и манипуляции сознанием населения, будет изменение психологического состояния человека после имплантации, самосознание которого (его модельное «Я») может быть утрачено, или радикально отличаться от самосознания обычного, не подвергшегося микрочипированию, человека. Особенно это относится к попыткам изменения, с помощью технических средств, свойств памяти человека, так как память

позволяет нам осознавать не только собственную индивидуальность, но и личности других людей.

Практикующим врачам и психиатрам хорошо известно, что любая имплантация органов и тканей может негативно сказываться на психологическом состоянии оперированных людей в виде психологического неприятия вживленных органов и биопротезов, или отказа от планируемой имплантации [15]. Психологические последствия модельного микрочипирования мозга могут приводить к развитию более тяжелых нервно-психических расстройств не только из-за осознания человеком своего состояния, ведущего к стигматизации и травмирующей самооценке, но и боязни выстраивания отношений с обычными людьми, которые могут быть осведомлены (или догадываться) о необычном статусе контактирующего с ним субъекта. По мнению Б.Г. Юдина [16], личность, конструируемая, или реконструируемая с помощью психологических технологий, будет сталкиваться с серьезными трудностями из-за несоответствия преобладающим социальным и культурным нормам и ценностям.

Согласится ли общественность с практикой массового нейрочипирования и как будут строиться отношения между субъектами, согласившимися на микрочипирование, и людьми, отказавшимися от данной процедуры по этическим, моральным и религиозным соображениям, покажут ближайшие годы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Graham-Row D. World's first brain prosthesis revealed // *New Scientists*. 12 March. 2003.
2. Dworkin E. Artificial Hippocampus // *ELE382 Biomedical Engineering. Seminar II*. 15 Nov. 2004.
3. Levy W.B., Steward O. Temporal contiguity requirements for long-term associative potentiation / depression in the hippocampus // *Neuroscience*. 1983. V. 8. P. 791-797.
4. Роуз С. Устройство памяти. От молекул к сознанию. М., Мир. 1995. 377 С.
5. Sigurdsson T., Doyer V., Cain C.K., LeDoux J.E. Long-term potentiation in the amygdala: a cellular mechanism of fear learning and memory // *Neuropharmacology*. 2007. V. 52. P. 215-227
6. Reynolds J.N.J., Wickens J.R. Substantia nigra dopamine regulates synaptic plasticity and membrane potential fluctuations in the rat neostriatum, in vivo // *Neuroscience*. 2000. V. 99. P. 199-203.
7. Legenstein R., Chase S.M., Schwartz A.B., et al. A reward modulated Hebbian learning rule can explain experimentally observed network reorganization in a brain control task // *The J. of Neurosci*. 2010. V. 30(25). P. 8400-8470.
8. Scoville W.B., Milner B. Loss of recent memory after bilateral hippocampal lesions // *J. of*

Neurol. Neurosurgery & Psychiatry. 1957. V. 20. P. 11-21.

9. Виноградова О.С. Гиппокамп и память М. Наука. 1975.
10. Лурия А.Р. Память и строение психических процессов. (Психологическое исследование случая исключительной памяти) // *Вопросы психологии*. 1960. №1. С. 145-146.
11. Olds J. Hypothalamic substrates of reward // *Physiol. Rev*. 1962. V. 42(4). P. 554-604.
12. Delgado J.M.R., Bracchita H. Free and instrumental behavior in monkeys during radiostimulation of the caudate nucleus // *Int. J. Psychobiol*. 1972. V. 2. P. 233-248.
13. «Об утверждении Стратегии развития электронной промышленности России на период до 2005 года» // Приказ Минпромэнерго № 311 от 07.08.2007 г.
14. Artificial Intellect & Future // *The Singularity Summit: San Francisco*. CA. 8-9 Sept. 2007.
15. Кемпбелл О. и др. Медицинская этика. М., «Геотар-Медиа». 2010. 395 С.
16. Юдин Б.Г. Сотворение Трансчеловека // *Вестник Российской Академии Наук*. 2007. Т. 77. №6. С. 520-527.

УДК 614.253

ЭТНИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПЕРСОНАЛЬНОЙ ИНФЕКЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК ФОРМА ЛИЧНОЙ ОТВЕТСТВЕННОСТИ ЗА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ

Мерзлова Н.Б.

*д.м.н., профессор, заведующая кафедрой госпитальной педиатрии ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. академика Е.А.Вагнера»,
nmerzlova@yandex.ru*

Серова И.А.

*д.ф.н., профессор кафедры философии и биоэтики ГБОУ ВПО «Пермская государственная медицинская академия им. академика Е.А.Вагнера»,
berrytoor@perm.ru*

Ягодина А.Ю.

*к.м.н., преподаватель ГАОУ ДПО «Пермский краевой центр повышения квалификации работников здравоохранения», Пермь,
annayagodina@rambler.ru*

В статье представлена попытка проанализировать меры профилактики инфекционных и паразитарных заболеваний, применяемые в быту представителями различных этнических групп, их сопряженность со стереотипами отношения к домашним животным, а также этнические особенности комплаентности и компетентности в вопросах обеспечения инфекционной безопасности, степени осознания личной ответственности в профилактике инфекционных заболеваний.

Ключевые слова: этнические стереотипы, профилактика инфекционных и паразитарных